

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

AA

(11)Publication number : 05-014264

(43)Date of publication of application : 22.01.1993

(51)Int.Cl.

H04B 7/26

H04B 10/00

(21)Application number : 03-164258

(71)Applicant : A T R Koudenpa Tsushin
KENKYUSHO:KK

(22)Date of filing : 04.07.1991

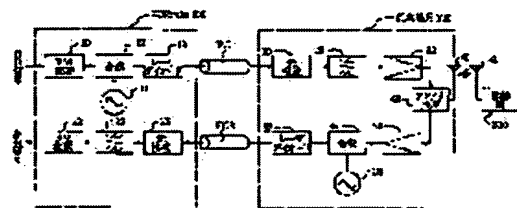
(72)Inventor : OGAWA HIROTSUGU

(54) LIGHT TRANSMISSION SYSTEM FOR RADIO LINK

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a light transmission system for radio link which has the simple constitution compared with the conventional example, connects a master base station and a slave base station without using the radio line and can transmit a signal for radio link.

CONSTITUTION: At a master base station 100, a carrier signal is modulated by an information signal, the modulated signal is outputted, and on the other hand, a local oscillating signal is generated. Next, by using non-linear electric and light converting characteristics, the modulated signal and the local oscillating signal are mixed, and so as to generate the signal of at least one mixing frequency component between these respective signals, the electric and light conversion is performed, and a light signal including the signal of the mixing frequency component is outputted to a light transmission line FC1. On the other hand, at a slave base station 200, the light signal transmitted through the light transmission line FC1 is light and electric converted, an electric signal including the mixing frequency component is outputted, the signal of the mixing frequency component decided beforehand out of the outputted electric signals is band-filtered, and the filtered signal of the mixing frequency component is radio-transmitted.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.01.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2975457

[Date of registration]

03.09.1999

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

03.09.2002

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-14264

(43) 公開日 平成5年(1993)1月22日

(51) Int. Cl. ⁵H04B 7/26
9/00

識別記号

104

庁内整理番号

A 7304-5K

A 8426-5K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数7 (全15頁)

(21) 出願番号 特願平3-164258

(22) 出願日 平成3年(1991)7月4日

特許法第30条第1項適用申請有り 1991年5月23日 社
団法人電子情報通信学会発行の「電子情報通信学会技術
研究報告信学技法V o 1.91 N o. 60」に発表

(71) 出願人 000127662

株式会社エイ・テイ・アール光電波通信研
究所
京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷5
番地

(72) 発明者 小川 博世

京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷5
番地 株式会社エイ・テイ・アール光電波
通信研究所内

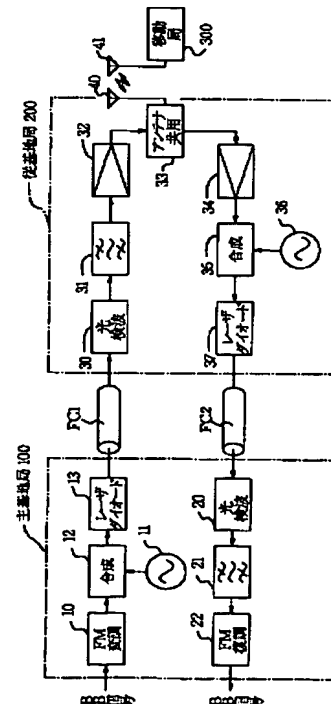
(74) 代理人 弁理士 青山 葆 (外1名)

(54) 【発明の名称】 無線リンク用光伝送システム

(57) 【要約】

【目的】 従来例に比較し構成が簡単であって、しかも無線回線を用いず主基地局と従基地局とを接続し無線リンク用信号を伝送することができる無線リンク用光伝送システムを提供する。

【構成】 主基地局において、搬送波信号を情報信号で変調して変調信号を出力し、一方、局部発振信号を発生する。次いで、変調信号と局部発振信号とを、非線形の電気・光変換特性を用いて変調信号と局部発振信号とを混合しこれらの各信号間の少なくとも1つの混合周波数成分の信号が生じるように電気・光変換して混合周波数成分の信号を含む光信号を光伝送線路に出力する。一方、従基地局において、光伝送線路を介して伝送された光信号を光・電気変換して混合周波数成分の信号を含む電気信号を出力し、出力される電気信号のうち予め決められた混合周波数成分の信号を帯域ろ波し、ろ波された混合周波数成分の信号を無線送信する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 主基地局と、上記主基地局から所定の距離だけ離れて設けられた従基地局と、上記主基地局と上記従基地局とを接続する光伝送線路とを備えた無線リンク用光伝送システムであって、

上記主基地局は、

所定の周波数を有する搬送波信号を、入力される情報信号で変調して変調信号を出力する変調手段と、

所定の周波数を有する局部発振信号を発生する信号発生手段と、

非線形の電気・光変換特性を有し、上記変調手段から出力される変調信号と上記信号発生手段によって発生された局部発振信号とを、上記非線形の電気・光変換特性を用いて上記変調信号と上記局部発振信号とを混合し上記変調信号と上記局部発振信号との間の少なくとも 1 つの混合周波数成分の信号が生じるように電気・光変換して上記混合周波数成分の信号を含む光信号を上記光伝送線路に出力する電気・光変換手段とを備え、

上記従基地局は、

上記電気・光変換手段から上記光伝送線路を介して伝送された光信号を光・電気変換して上記混合周波数成分の信号を含む電気信号を出力する光・電気変換手段と、

上記光・電気変換手段から出力される電気信号のうち予め決められた混合周波数成分の信号を帯域ろ波するろ波手段と、

上記ろ波手段によってろ波された上記予め決められた混合周波数成分の信号を無線送信する送信手段とを備えたことを特徴とする無線リンク用光伝送システム。

【請求項 2】 主基地局と、上記主基地局から所定の距離だけ離れて設けられた従基地局と、上記主基地局と上記従基地局とを接続する光伝送線路とを備えた無線リンク用光伝送システムであって、

上記従基地局は、

相手局において情報信号で変調されて無線送信された所定の無線周波数を有する送信信号を無線受信して受信信号を出力する受信手段と、

所定の周波数を有する局部発振信号を発生する信号発生手段と、

非線形の電気・光変換特性を有し、上記受信手段から出力される受信信号と上記信号発生手段によって発生された局部発振信号とを、上記非線形の電気・光変換特性を用いて上記受信信号と上記局部発振信号とを混合し上記受信信号と上記局部発振信号との間の少なくとも 1 つの混合周波数成分の信号が生じるように電気・光変換して上記混合周波数成分の信号を含む光信号を上記光伝送線路に出力する電気・光変換手段とを備え、

上記主基地局は、

上記電気・光変換手段から上記光伝送線路を介して伝送された光信号を光・電気変換して上記混合周波数成分の信号を含む電気信号を出力する光・電気変換手段と、

上記光・電気変換手段から出力される電気信号のうち予め決められた混合周波数成分の信号を帯域ろ波するろ波手段と、

上記ろ波手段によってろ波された上記混合周波数成分の信号を復調して上記情報信号を出力する復調手段とを備えたことを特徴とする無線リンク用光伝送システム。

【請求項 3】 主基地局と、上記主基地局から所定の距離だけ離れて設けられた従基地局と、上記主基地局と上記従基地局とを接続する第 1 と第 2 の光伝送線路とを備えた無線リンク用光伝送システムであって、

上記主基地局は、

所定の周波数を有する搬送波信号を、入力される第 1 の情報信号で変調して変調信号を出力する変調手段と、

所定の周波数を有する第 1 の局部発振信号を発生する第 1 の信号発生手段と、

非線形の電気・光変換特性を有し、上記変調手段から出力される変調信号と上記第 1 の信号発生手段によって発生された第 1 の局部発振信号とを、上記非線形の電気・光変換特性を用いて上記変調信号と上記第 1 の局部発振信号とを混合し上記変調信号と上記第 1 の局部発振信号との間の少なくとも 1 つの混合周波数成分の信号が生じるように電気・光変換して上記混合周波数成分の信号を含む第 1 の光信号を上記第 1 の光伝送線路に出力する第 1 の電気・光変換手段とを備え、

上記従基地局は、

上記第 1 の電気・光変換手段から上記第 1 の光伝送線路を介して伝送された第 1 の光信号を光・電気変換して上記混合周波数成分の信号を含む電気信号を出力する第 1 の光・電気変換手段と、

上記第 1 の光・電気変換手段から出力される電気信号のうち予め決められた第 1 の混合周波数成分の信号を帯域ろ波する第 1 のろ波手段と、

上記第 1 のろ波手段によってろ波された上記第 1 の混合周波数成分の信号を無線送信する送信手段と、

相手局において第 2 の情報信号で変調されて無線送信された所定の無線周波数を有する送信信号を無線受信して受信信号を出力する受信手段と、

所定の周波数を有する第 2 の局部発振信号を発生する第 2 の信号発生手段と、

非線形の電気・光変換特性を有し、上記受信手段から出力される受信信号と上記第 2 の信号発生手段によって発生された第 2 の局部発振信号とを、上記非線形の電気・光変換特性を用いて上記受信信号と上記第 2 の局部発振信号とを混合し上記受信信号と上記第 2 の局部発振信号との間の少なくとも 1 つの混合周波数成分の信号が生じるように電気・光変換して上記混合周波数成分の信号を含む第 2 の光信号を上記第 2 の光伝送線路に出力する第 2 の電気・光変換手段とを備え、

上記主基地局はさらに、

上記第 2 の電気・光変換手段から上記第 2 の光伝送線路

を介して伝送された第 2 の光信号を光・電気変換して上記混合周波数成分の信号を含む電気信号を出力する第 2 の光・電気変換手段と、

上記第 2 の光・電気変換手段から出力される電気信号のうち予め決められた第 2 の混合周波数成分の信号を帯域ろ波する第 2 のろ波手段と、

上記第 2 のろ波手段によってろ波された上記第 2 の混合周波数成分の信号を復調して上記第 2 の情報信号を出力する復調手段とを備えたことを特徴とする無線リンク用光伝送システム。

【請求項 4】 上記第 1 と第 2 の光信号は波長多重されて 1 本の光伝送線路を介して伝送されることを特徴とする請求項 3 記載の無線リンク用光伝送システム。

【請求項 5】 主基地局と、上記主基地局から所定の距離だけ離れて設けられた従基地局と、上記主基地局と上記従基地局とを接続する光伝送線路とを備えた無線リンク用光伝送システムであって、

上記主基地局は、

所定の周波数を有する搬送波信号を、入力される情報信号で変調して変調信号を出力する変調手段と、

所定の周波数を有する局部発振信号を発生する信号発生手段と、

非線形の電気・光変換特性を有し、上記信号発生手段によって発生された局部発振信号にตอบสนองして上記非線形の電気・光変換特性を用いて上記局部発振信号の少なくとも 1 つの高調波信号を発生するとともに、上記変調手段から出力される変調信号と上記発生された高調波信号とを、上記非線形の電気・光変換特性を用いて上記変調信号と上記発生された高調波信号とを混合し上記変調信号と上記発生された高調波信号との間の少なくとも 1 つの混合周波数成分の信号が生じるように電気・光変換して上記混合周波数成分の信号を含む光信号を上記光伝送線路に出力する電気・光変換手段とを備え、

上記従基地局は、

上記電気・光変換手段から上記光伝送線路を介して伝送された光信号を光・電気変換して上記混合周波数成分の信号を含む電気信号を出力する光・電気変換手段と、

上記光・電気変換手段から出力される電気信号のうち予め決められた 1 つの混合周波数成分の信号を帯域ろ波するろ波手段と、

上記ろ波手段によってろ波された上記混合周波数成分の信号を無線送信する送信手段とを備えたことを特徴とする無線リンク用光伝送システム。

【請求項 6】 主基地局と、上記主基地局から所定の距離だけ離れて設けられた従基地局と、上記主基地局と上記従基地局とを接続する第 1 と第 2 の光伝送線路とを備えた無線リンク用光伝送システムであって、

上記主基地局は、

所定の周波数を有する搬送波信号を、入力される第 1 の情報信号で変調して変調信号を出力する変調手段と、

所定の周波数を有する局部発振信号を発生する信号発生手段と、

非線形の電気・光変換特性を有し、上記信号発生手段によって発生された局部発振信号にตอบสนองして上記非線形の電気・光変換特性を用いて上記局部発振信号の少なくとも 1 つの高調波信号を発生するとともに、上記変調手段から出力される変調信号と上記発生された高調波信号とを、上記非線形の電気・光変換特性を用いて上記変調信号と上記発生された高調波信号とを混合し上記変調信号と上記発生された高調波信号との間の少なくとも 1 つの混合周波数成分の信号が生じるように電気・光変換して上記発生された高調波信号と上記混合周波数成分の信号を含む第 1 の光信号を上記第 1 の光伝送線路に出力する第 1 の電気・光変換手段とを備え、

上記従基地局は、

上記第 1 の電気・光変換手段から上記第 1 の光伝送線路を介して伝送された第 1 の光信号を光・電気変換して上記発生された高調波信号と上記混合周波数成分の信号を含む電気信号を出力する第 1 の光・電気変換手段と、

10 上記第 1 の光・電気変換手段から出力される電気信号のうち予め決められた 1 つの混合周波数成分の信号を帯域ろ波する第 1 のろ波手段と、

上記第 1 の光・電気変換手段から出力される電気信号のうち予め決められた 1 つの高調波信号を帯域ろ波する第 2 のろ波手段と、

上記第 1 のろ波手段によってろ波された上記混合周波数成分の信号を無線送信する送信手段と、

相手局において第 2 の情報信号で変調されて無線送信された所定の無線周波数を有する送信信号を無線受信して受信信号を出力する受信手段と、

30 非線形の電気・光変換特性を有し、上記受信手段から出力される受信信号と上記第 2 のろ波手段によってろ波された上記高調波信号とを、上記非線形の電気・光変換特性を用いて上記受信信号と上記ろ波された高調波信号とを混合し上記受信信号と上記ろ波された高調波信号との間の少なくとも 1 つの混合周波数成分の信号が生じるように電気・光変換して上記混合周波数成分の信号を含む第 2 の光信号を上記第 2 の光伝送線路に出力する第 2 の電気・光変換手段とを備え、

40 上記主基地局はさらに、

上記第 2 の電気・光変換手段から上記第 2 の光伝送線路を介して伝送された第 2 の光信号を光・電気変換して上記混合周波数成分の信号を含む電気信号を出力する第 2 の光・電気変換手段と、

上記第 2 の光・電気変換手段から出力される電気信号のうち予め決められた第 2 の混合周波数成分の信号を帯域ろ波する第 3 のろ波手段と、

上記第 3 のろ波手段によってろ波された上記第 2 の混合周波数成分の信号を復調して上記第 2 の情報信号を出力する復調手段とを備えたことを特徴とする無線リンク用

50

光伝送システム。

【請求項 7】 上記第 1 と第 2 の光信号は波長多重されて 1 本の光伝送線路を介して伝送されることを特徴とする請求項 6 記載の無線リンク用光伝送システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ベースバンド信号の変復調を行なう主基地局と、端末局と無線回線を介して送受信するための送受信装置を備えた従基地局とが離れているときに、上記無線回線を介して送受信するための信号（以下、無線リンク用信号という。）を光ファイバケーブルを用いて伝送するための無線リンク用光伝送システムに関し、特に、自動車電話システム、パーソナル通信システムなどの移動体通信システムに適用可能な無線リンク用光伝送システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の移動通信システムにおいて、基地局でベースバンド信号の信号処理を行うために基地局の装置構成が複雑かつ大型になり、多数の基地局を必要とするゾーン半径が小さなマイクロセルゾーン又はピコセルゾーンの各々に基地局を設置することが困難になってきている。この問題点を解決するため、マイクロセルゾーン又はピコセルゾーンをカバーする従基地局に、ベースバンド信号の信号処理装置を設けず、無線通信に関するアナログ信号処理のみの送受信装置のみを設けて基地局の簡易化を図ることが提案されている。

【0003】 具体的には、例えば、主基地局においてベースバンド信号を多重化して得られた多重信号で搬送波を変調した後、当該変調信号を無線回線又は同軸ケーブルを用いた有線回線を介して従基地局に伝送する。そして、従基地局では、受信された変調信号を無線信号に周波数変換し、当該無線信号を移動端末局に向けて送信して無線通信を行なう。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、この従来のシステムにおいて、主基地局と従基地局とを無線回線を介して接続した場合、主基地局と複数の従基地局との間で多数の無線回線を設定する必要があるため、電波の有効利用を図ることが難しくなるとともに、主基地局と従基地局とを接続する無線回線どうし、並びに当該無線回線と従基地局と移動端末局とを接続する無線回線との電波干渉の問題を回避する必要があるという問題点があった。

【0005】 また、上記の従来のシステムにおいて、主基地局と従基地局とを同軸ケーブルを用いた有線回線を介して接続した場合、当該同軸ケーブルの線路損失のために搬送波周波数に上限が存在すること、並びに、主基地局と従基地局との間の距離に制限があるという問題点があった。

【0006】 本発明の目的は以上の問題点を解決し、従

来例に比較し構成が簡単であって、しかも無線回線を用いず主基地局と従基地局とを接続し無線リンク用信号を伝送することができる無線リンク用光伝送システムを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る請求項 1 記載の無線リンク用光伝送システムは、主基地局と、上記主基地局から所定の距離だけ離れて設けられた従基地局と、上記主基地局と上記従基地局とを接続する光伝送線路とを備えた無線リンク用光伝送システムであって、上記主基地局は、所定の周波数を有する搬送波信号を、入力される情報信号で変調して変調信号を出力する変調手段と、所定の周波数を有する局部発振信号を発生する信号発生手段と、非線形の電気・光変換特性を有し、上記変調手段から出力される変調信号と上記信号発生手段によって発生された局部発振信号とを、上記非線形の電気・光変換特性を用いて上記変調信号と上記局部発振信号とを混合し上記変調信号と上記局部発振信号との間の少なくとも 1 つの混合周波数成分の信号が生じるように電気・光変換して上記混合周波数成分の信号を含む光信号を上記光伝送線路に出力する電気・光変換手段とを備え、上記従基地局は、上記電気・光変換手段から上記光伝送線路を介して伝送された光信号を光・電気変換して上記混合周波数成分の信号を含む電気信号を出力する光・電気変換手段と、上記光・電気変換手段から出力される電気信号のうち予め決められた混合周波数成分の信号を帯域ろ波するろ波手段と、上記ろ波手段によってろ波された上記予め決められた混合周波数成分の信号を無線送信する送信手段とを備えたことを特徴とする。

【0008】 また、本発明に係る請求項 2 記載の無線リンク用光伝送システムは、主基地局と、上記主基地局から所定の距離だけ離れて設けられた従基地局と、上記主基地局と上記従基地局とを接続する光伝送線路とを備えた無線リンク用光伝送システムであって、上記従基地局は、相手局において情報信号で変調されて無線送信された所定の無線周波数を有する送信信号を無線受信して受信信号を出力する受信手段と、所定の周波数を有する局部発振信号を発生する信号発生手段と、非線形の電気・光変換特性を有し、上記受信手段から出力される受信信号と上記信号発生手段によって発生された局部発振信号とを、上記非線形の電気・光変換特性を用いて上記受信信号と上記局部発振信号とを混合し上記受信信号と上記局部発振信号との間の少なくとも 1 つの混合周波数成分の信号が生じるように電気・光変換して上記混合周波数成分の信号を含む光信号を上記光伝送線路に出力する電気・光変換手段とを備え、上記主基地局は、上記電気・光変換手段から上記光伝送線路を介して伝送された光信号を光・電気変換して上記混合周波数成分の信号を含む電気信号を出力する光・電気変換手段と、上記光・電気変換手段から出力される電気信号のうち予め決められた

混合周波数成分の信号を帯域ろ波するろ波手段と、上記ろ波手段によってろ波された上記混合周波数成分の信号を復調して上記情報信号を出力する復調手段とを備えたことを特徴とする。

【0009】さらに、本発明に係る請求項3記載の無線リンク用光伝送システムは、主基地局と、上記主基地局から所定の距離だけ離れて設けられた従基地局と、上記主基地局と上記従基地局とを接続する第1と第2の光伝送線路とを備えた無線リンク用光伝送システムであって、上記主基地局は、所定の周波数を有する搬送波信号を、入力される第1の情報信号で変調して変調信号を出力する変調手段と、所定の周波数を有する第1の局部発振信号を発生する第1の信号発生手段と、非線形の電気・光変換特性を有し、上記変調手段から出力される変調信号と上記第1の信号発生手段によって発生された第1の局部発振信号とを、上記非線形の電気・光変換特性を用いて上記変調信号と上記第1の局部発振信号とを混合し上記変調信号と上記第1の局部発振信号との間の少なくとも1つの混合周波数成分の信号が生じるように電気・光変換して上記混合周波数成分の信号を含む第1の光信号を上記第1の光伝送線路に出力する第1の電気・光変換手段とを備え、上記従基地局は、上記第1の電気・光変換手段から上記第1の光伝送線路を介して伝送された第1の光信号を光・電気変換して上記混合周波数成分の信号を含む電気信号を出力する第1の光・電気変換手段と、上記第1の光・電気変換手段から出力される電気信号のうち予め決められた第1の混合周波数成分の信号を帯域ろ波する第1のろ波手段と、上記第1のろ波手段によってろ波された上記第1の混合周波数成分の信号を無線送信する送信手段と、相手局において第2の情報信号で変調されて無線送信された所定の無線周波数を有する送信信号を無線受信して受信信号を出力する受信手段と、所定の周波数を有する第2の局部発振信号を発生する第2の信号発生手段と、非線形の電気・光変換特性を有し、上記受信手段から出力される受信信号と上記第2の信号発生手段によって発生された第2の局部発振信号とを、上記非線形の電気・光変換特性を用いて上記受信信号と上記第2の局部発振信号とを混合し上記受信信号と上記第2の局部発振信号との間の少なくとも1つの混合周波数成分の信号が生じるように電気・光変換して上記混合周波数成分の信号を含む第2の光信号を上記第2の光伝送線路に出力する第2の電気・光変換手段とを備え、上記主基地局はさらに、上記第2の電気・光変換手段から上記第2の光伝送線路を介して伝送された第2の光信号を光・電気変換して上記混合周波数成分の信号を含む電気信号を出力する第2の光・電気変換手段と、上記第2の光・電気変換手段から出力される電気信号のうち予め決められた第2の混合周波数成分の信号を帯域ろ波する第2のろ波手段と、上記第2のろ波手段によってろ波された上記第2の混合周波数成分の信号を復調して

上記第2の情報信号を出力する復調手段とを備えたことを特徴とする。

【0010】またさらに、請求項4記載の無線リンク用光伝送システムは、請求項3記載の無線リンク用光伝送システムにおいて、上記第1と第2の光信号は波長多重されて1本の光伝送線路を介して伝送されることを特徴とする。

【0011】本発明に係る請求項5記載の無線リンク用光伝送システムは、主基地局と、上記主基地局から所定の距離だけ離れて設けられた従基地局と、上記主基地局と上記従基地局とを接続する光伝送線路とを備えた無線リンク用光伝送システムであって、上記主基地局は、所定の周波数を有する搬送波信号を、入力される情報信号で変調して変調信号を出力する変調手段と、所定の周波数を有する局部発振信号を発生する信号発生手段と、非線形の電気・光変換特性を有し、上記信号発生手段によって発生された局部発振信号に応答して上記非線形の電気・光変換特性を用いて上記局部発振信号の少なくとも1つの高調波信号を発生するとともに、上記変調手段から出力される変調信号と上記発生された高調波信号とを、上記非線形の電気・光変換特性を用いて上記変調信号と上記発生された高調波信号とを混合し上記変調信号と上記発生された高調波信号との間の少なくとも1つの混合周波数成分の信号が生じるように電気・光変換して上記混合周波数成分の信号を含む光信号を上記光伝送線路に出力する電気・光変換手段とを備え、上記従基地局は、上記電気・光変換手段から上記光伝送線路を介して伝送された光信号を光・電気変換して上記混合周波数成分の信号を含む電気信号を出力する光・電気変換手段と、上記光・電気変換手段から出力される電気信号のうち予め決められた1つの混合周波数成分の信号を帯域ろ波するろ波手段と、上記ろ波手段によってろ波された上記混合周波数成分の信号を無線送信する送信手段とを備えたことを特徴とする。

【0012】また、本発明に係る請求項6記載の無線リンク用光伝送システムは、主基地局と、上記主基地局から所定の距離だけ離れて設けられた従基地局と、上記主基地局と上記従基地局とを接続する第1と第2の光伝送線路とを備えた無線リンク用光伝送システムであって、上記主基地局は、所定の周波数を有する搬送波信号を、入力される第1の情報信号で変調して変調信号を出力する変調手段と、所定の周波数を有する局部発振信号を発生する信号発生手段と、非線形の電気・光変換特性を有し、上記信号発生手段によって発生された局部発振信号に応答して上記非線形の電気・光変換特性を用いて上記局部発振信号の少なくとも1つの高調波信号を発生するとともに、上記変調手段から出力される変調信号と上記発生された高調波信号とを、上記非線形の電気・光変換特性を用いて上記変調信号と上記発生された高調波信号とを混合し上記変調信号と上記発生された高調波信号と

の間の少なくとも1つの混合周波数成分の信号が生じるように電気・光変換して上記発生された高調波信号と上記混合周波数成分の信号を含む第1の光信号を上記第1の光伝送線路に出力する第1の電気・光変換手段とを備え、上記従基地局は、上記第1の電気・光変換手段から上記第1の光伝送線路を介して伝送された第1の光信号を光・電気変換して上記発生された高調波信号と上記混合周波数成分の信号を含む電気信号を出力する第1の光・電気変換手段と、上記第1の光・電気変換手段から出力される電気信号のうち予め決められた1つの混合周波数成分の信号を帯域ろ波する第1のろ波手段と、上記第1の光・電気変換手段から出力される電気信号のうち予め決められた1つの高調波信号を帯域ろ波する第2のろ波手段と、上記第1のろ波手段によってろ波された上記混合周波数成分の信号を無線送信する送信手段と、相手局において第2の情報信号で変調されて無線送信された所定の無線周波数を有する送信信号を無線受信して受信信号を出力する受信手段と、非線形の電気・光変換特性を有し、上記受信手段から出力される受信信号と上記第2のろ波手段によってろ波された上記高調波信号とを、上記非線形の電気・光変換特性を用いて上記受信信号と上記ろ波された高調波信号とを混合し上記受信信号と上記ろ波された高調波信号との間の少なくとも1つの混合周波数成分の信号が生じるように電気・光変換して上記混合周波数成分の信号を含む第2の光信号を上記第2の光伝送線路に出力する第2の電気・光変換手段とを備え、上記主基地局はさらに、上記第2の電気・光変換手段から上記第2の光伝送線路を介して伝送された第2の光信号を光・電気変換して上記混合周波数成分の信号を含む電気信号を出力する第2の光・電気変換手段と、上記第2の光・電気変換手段から出力される電気信号のうち予め決められた第2の混合周波数成分の信号を帯域ろ波する第3のろ波手段と、上記第3のろ波手段によってろ波された上記第2の混合周波数成分の信号を復調して上記第2の情報信号を出力する復調手段とを備えたことを特徴とする。

【0013】さらに、請求項7記載の無線リンク用光伝送システムは、請求項6記載の無線リンク用光伝送システムにおいて、上記第1と第2の光信号は波長多重されて1本の光伝送線路を介して伝送されることを特徴とする。

【0014】

【作用】上記請求項1記載の無線リンク用光伝送システムにおいては、上記主基地局において、上記変調手段は、所定の周波数を有する搬送波信号を、入力される情報信号で変調して変調信号を出力し、一方、上記信号発生手段は、所定の周波数を有する局部発振信号を発生する。次いで、上記電気・光変換手段は、非線形の電気・光変換特性を有し、上記変調手段から出力される変調信号と上記信号発生手段によって発生された局部発振信号

とを、上記非線形の電気・光変換特性を用いて上記変調信号と上記局部発振信号とを混合し上記変調信号と上記局部発振信号との間の少なくとも1つの混合周波数成分の信号が生じるように電気・光変換して上記混合周波数成分の信号を含む光信号を上記光伝送線路に出力する。一方、上記従基地局において、上記光・電気変換手段は、上記電気・光変換手段から上記光伝送線路を介して伝送された光信号を光・電気変換して上記混合周波数成分の信号を含む電気信号を出力した後、上記ろ波手段は、上記光・電気変換手段から出力される電気信号のうち予め決められた混合周波数成分の信号を帯域ろ波する。次いで、上記送信手段は、上記ろ波手段によってろ波された上記予め決められた混合周波数成分の信号を無線送信する。

【0015】以上のように構成された請求項1記載の無線リンク用光伝送システムにおいては、上記主基地局と上記従基地局とを上記光伝送線路を用いて接続しているため、当該無線リンク系から上記従基地局と端末局との間で設定される無線回線への電波干渉を無くすることができる。上記主基地局側で上記情報信号の搬送周波数と上記局部発振信号の周波数とを適当に設定することにより、上記従基地局と上記端末局との間で設定される無線回線における無線周波数を任意に設定することができるので、例えば複数の従基地局によってそれぞれ形成される複数のマイクロセルゾーンにおける無線周波数の設定を容易に行なうことができる。以下、これを第1の作用効果という。また、上記従基地局においては、上記情報信号の信号処理装置を備えていないので、上記従基地局の構成を小型化かつ経済化することができ、より小さなスペースで当該従基地局を設置することができる。従って、上記従基地局の所定の設置スペースで各マイクロセルゾーンにおける各無線チャンネルのための無線機を多数設置することが可能となる。以下、これを第2の作用効果という。さらに、上記従基地局から送信される送信信号の周波数の安定度は、上記電気・光変換手段に入力される変調信号の搬送波信号の周波数の安定度と、上記局部発振信号の周波数の安定度によって決定されるので、上記主基地局内の搬送波信号発生器の搬送周波数の安定度と局部発振信号発生器の発振周波数の安定度を高めることにより、容易に無線回線における送信信号の周波数の安定度を高めることができる。以下、これを第3の作用効果という。

【0016】また、上記請求項2記載の無線リンク用光伝送システムにおいては、上記従基地局において、上記受信手段は、相手局において情報信号で変調されて無線送信された所定の無線周波数を有する送信信号を無線受信して受信信号を出力し、一方、上記信号発生手段は、所定の周波数を有する局部発振信号を発生する。次いで、上記電気・光変換手段は、非線形の電気・光変換特性を有し、上記受信手段から出力される受信信号と上記

信号発生手段によって発生された局部発振信号とを、上記非線形の電気・光変換特性を用いて上記受信信号と上記局部発振信号とを混合し上記受信信号と上記局部発振信号との間の少なくとも1つの混合周波数成分の信号が生じるように電気・光変換して上記混合周波数成分の信号を含む光信号を上記光伝送線路に出力する。一方、上記主基地局においては、上記光・電気変換手段は、上記電気・光変換手段から上記光伝送線路を介して伝送された光信号を光・電気変換して上記混合周波数成分の信号を含む電気信号を出力した後、上記ろ波手段は、上記光・電気変換手段から出力される電気信号のうち予め決められた混合周波数成分の信号を帯域ろ波する。次いで、上記復調手段は、上記ろ波手段によってろ波された上記混合周波数成分の信号を復調して上記情報信号を出力する。以上のように構成された請求項2記載の無線リンク用光伝送システムは、上記第1と第2の作用効果を有する。

【0017】さらに、上記請求項3記載の無線リンク用光伝送システムにおいては、上記主基地局においては、上記変調手段は、所定の周波数を有する搬送波信号を、入力される第1の情報信号で変調して変調信号を出力し、一方、上記第1の信号発生手段は、所定の周波数を有する第1の局部発振信号を発生する。次いで、上記第1の電気・光変換手段は、非線形の電気・光変換特性を有し、上記変調手段から出力される変調信号と上記第1の信号発生手段によって発生された第1の局部発振信号とを、上記非線形の電気・光変換特性を用いて上記変調信号と上記第1の局部発振信号とを混合し上記変調信号と上記第1の局部発振信号との間の少なくとも1つの混合周波数成分の信号が生じるように電気・光変換して上記混合周波数成分の信号を含む第1の光信号を上記第1の光伝送線路に出力する。一方、上記従基地局において、上記第1の光・電気変換手段は、上記第1の電気・光変換手段から上記第1の光伝送線路を介して伝送された第1の光信号を光・電気変換して上記混合周波数成分の信号を含む電気信号を出力した後、上記第1のろ波手段は、上記第1の光・電気変換手段から出力される電気信号のうち予め決められた第1の混合周波数成分の信号を帯域ろ波する。次いで、上記送信手段は、上記第1のろ波手段によってろ波された上記第1の混合周波数成分の信号を無線送信する。さらに、上記受信手段は、相手局において第2の情報信号で変調されて無線送信された所定の無線周波数を有する送信信号を無線受信して受信信号を出力し、一方、上記第2の信号発生手段は、所定の周波数を有する第2の局部発振信号を発生する。次いで、上記第2の電気・光変換手段は、非線形の電気・光変換特性を有し、上記受信手段から出力される受信信号と上記第2の信号発生手段によって発生された第2の局部発振信号とを、上記非線形の電気・光変換特性を用いて上記受信信号と上記第2の局部発振信号とを混合し上

記受信信号と上記第2の局部発振信号との間の少なくとも1つの混合周波数成分の信号が生じるように電気・光変換して上記混合周波数成分の信号を含む第2の光信号を上記第2の光伝送線路に出力する。さらに、上記主基地局において、上記第2の光・電気変換手段は、上記第2の電気・光変換手段から上記第2の光伝送線路を介して伝送された第2の光信号を光・電気変換して上記混合周波数成分の信号を含む電気信号を出力した後、上記第2のろ波手段は、上記第2の光・電気変換手段から出力される電気信号のうち予め決められた第2の混合周波数成分の信号を帯域ろ波する。次いで、上記復調手段は、上記第2のろ波手段によってろ波された上記第2の混合周波数成分の信号を復調して上記第2の情報信号を出力する。以上のように構成された請求項3記載の無線リンク用光伝送システムは、上記第1ないし第3の作用効果を有する。

【0018】またさらに、上記請求項4記載の無線リンク用光伝送システムは、請求項3記載の無線リンク用光伝送システムにおいて、好ましくは、上記第1と第2の光信号は波長多重されて1本の光伝送線路を介して伝送される。

【0019】上記請求項5記載の無線リンク用光伝送システムにおいては、上記主基地局において、上記変調手段は、所定の周波数を有する搬送波信号を、入力される情報信号で変調して変調信号を出力し、一方、上記信号発生手段は、所定の周波数を有する局部発振信号を発生する。次いで、上記電気・光変換手段は、非線形の電気・光変換特性を有し、上記信号発生手段によって発生された局部発振信号に応答して上記非線形の電気・光変換特性を用いて上記局部発振信号の少なくとも1つの高調波信号を発生するとともに、上記変調手段から出力される変調信号と上記発生された高調波信号とを、上記非線形の電気・光変換特性を用いて上記変調信号と上記発生された高調波信号とを混合し上記変調信号と上記発生された高調波信号との間の少なくとも1つの混合周波数成分の信号が生じるように電気・光変換して上記混合周波数成分の信号を含む光信号を上記光伝送線路に出力する。一方、上記従基地局において、上記光・電気変換手段は、上記電気・光変換手段から上記光伝送線路を介して伝送された光信号を光・電気変換して上記混合周波数成分の信号を含む電気信号を出力した後、上記ろ波手段は、上記光・電気変換手段から出力される電気信号のうち予め決められた1つの混合周波数成分の信号を帯域ろ波する。次いで、上記送信手段は、上記ろ波手段によってろ波された上記混合周波数成分の信号を無線送信する。以上のように構成された請求項5記載の無線リンク用光伝送システムは、上記第1ないし第3の作用効果を有する。

【0020】また、上記請求項6記載の無線リンク用光伝送システムにおいては、上記主基地局において、上記

変調手段は、所定の周波数を有する搬送波信号を、入力される第 1 の情報信号で変調して変調信号を出力し、一方、上記信号発生手段は、所定の周波数を有する局部発振信号を発生する。次いで、上記第 1 の電気・光変換手段は、非線形の電気・光変換特性を有し、上記信号発生手段によって発生された局部発振信号に応答して上記非線形の電気・光変換特性を用いて上記局部発振信号の少なくとも 1 つの高調波信号を発生するとともに、上記変調手段から出力される変調信号と上記発生された高調波信号とを、上記非線形の電気・光変換特性を用いて上記変調信号と上記発生された高調波信号とを混合し上記変調信号と上記発生された高調波信号との間の少なくとも 1 つの混合周波数成分の信号が生じるように電気・光変換して上記発生された高調波信号と上記混合周波数成分の信号を含む第 1 の光信号を上記第 1 の光伝送線路に出力する。一方、上記従基地局において、上記第 1 の光・電気変換手段は、上記第 1 の電気・光変換手段から上記第 1 の光伝送線路を介して伝送された第 1 の光信号を光・電気変換して上記発生された高調波信号と上記混合周波数成分の信号を含む電気信号を出力した後、上記第 1 のろ波手段は、上記第 1 の光・電気変換手段から出力される電気信号のうち予め決められた 1 つの混合周波数成分の信号を帯域ろ波し、また、上記第 2 のろ波手段は、上記第 1 の光・電気変換手段から出力される電気信号のうち予め決められた 1 つの高調波信号を帯域ろ波する。次いで、上記送信手段は、上記第 1 のろ波手段によってろ波された上記混合周波数成分の信号を無線送信する。さらに、上記受信手段は、相手局において第 2 の情報信号で変調されて無線送信された所定の無線周波数を有する送信信号を無線受信して受信信号を出力した後、上記第 2 の電気・光変換手段は、非線形の電気・光変換特性を有し、上記受信手段から出力される受信信号と上記第 2 のろ波手段によってろ波された上記高調波信号とを、上記非線形の電気・光変換特性を用いて上記受信信号と上記ろ波された高調波信号とを混合し上記受信信号と上記ろ波された高調波信号との間の少なくとも 1 つの混合周波数成分の信号が生じるように電気・光変換して上記混合周波数成分の信号を含む第 2 の光信号を上記第 2 の光伝送線路に出力する。さらに、上記主基地局において、上記第 2 の光・電気変換手段は、上記第 2 の電気・光変換手段から上記第 2 の光伝送線路を介して伝送された第 2 の光信号を光・電気変換して上記混合周波数成分の信号を含む電気信号を出力した後、上記第 3 のろ波手段は、上記第 2 の光・電気変換手段から出力される電気信号のうち予め決められた第 2 の混合周波数成分の信号を帯域ろ波する。次いで、上記復調手段は、上記第 3 のろ波手段によってろ波された上記第 2 の混合周波数成分の信号を復調して上記第 2 の情報信号を出力する。

【0021】 以上のように構成された請求項 6 記載の無線リンク用光伝送システムは、上記第 1 ないし第 3 の作

用効果を有する。また、受信された無線信号の周波数変換のために、上記主基地局から伝送された光信号を光・電気変換して得られた上記高調波信号を局部発振信号として用いているので、上記従基地局において局部発振信号を発生させる発生器を設ける場合に比較して上記従基地局の構成を単純化することができ、これによって、上記従基地局の小型化及び経済化を図ることができる。さらに、上記第 1 と第 2 の電気・光変換手段における局部発振信号として、上記主基地局で発生される局部発振信号の高調波成分を用いているので、上記従基地局と上記端末局との間の無線回線の送受信周波数の設定の自由度を従来例に比較し増大させることができる。

【0022】 さらに、請求項 7 記載の無線リンク用光伝送システムは、請求項 6 記載の無線リンク用光伝送システムにおいて、好ましくは、上記第 1 と第 2 の光信号は波長多重されて 1 本の光伝送線路を介して伝送される。

【0023】

【実施例】 以下、図面を参照して本発明に係る実施例について説明する。

【0024】 <第 1 の実施例> 図 1 は、本発明に係る第 1 の実施例である無線リンク用光伝送システムのブロック図である。

【0025】 この第 1 の実施例の無線リンク用光伝送システムは、主基地局 100 と、主基地局 100 から所定の距離だけ離れて設けられた従基地局 200 と、主基地局 100 と従基地局 200 とを接続するための 2 本の光ファイバケーブル FC1、FC2 と、従基地局 200 と無線回線を介して接続される移動端末局 300 とから構成され、搬送波信号を外部装置から入力されるベースバンド信号（以下、図面において BB 信号と略す。）で FM 変調して得られる FM 信号と局部発振信号とを合成した後、合成信号を非線形の電気・光変換特性を有するレーザダイオード 13 を用いて光変調して無線周波数に周波数変換された FM 信号（以下、無線 FM 信号という。）を含む第 1 の光信号に変換し、当該第 1 の光信号を光ファイバケーブル FC1 を介して従基地局 200 に伝送するとともに、従基地局 200 において、第 1 の光信号を光・電気変換後に上記無線 FM 信号を帯域通過フィルタ 31 によって帯域ろ波し、帯域ろ波された無線 FM 信号を増幅した後、移動端末局 300 に送信することを特徴とする。

【0026】 また、従基地局 200 において、移動端末局 300 から受信された無線 FM 信号を増幅した後、局部発振信号と合成し、当該合成信号を非線形の電気・光変換特性を有するレーザダイオード 37 を用いて光変調してより低い周波数に周波数変換された FM 信号（以下、低域変換 FM 信号という。）を含む第 2 の光信号に変換し、当該第 2 の光信号を光ファイバケーブル FC2 を介して主基地局 100 に伝送し、主基地局 100 において、第 2 の光信号を光・電気変換した後帯域通過フィ

ルタ 2 1 によって上記低域変換 FM 信号を帯域ろ波し、帯域ろ波した低域変換 FM 信号を FM 復調してベースバンド信号を出力することを特徴とする。

【0027】図 1 に示すように、主基地局 100 は、FM 変調器 10 と、局部発振信号発生器 11 と、合成器 12 と、レーザダイオード 13 と、光検波器 20 と、帯域通過フィルタ 21 と、FM 復調器 22 とを備える。一方、従基地局 200 は、光検波器 30 と、帯域通過フィルタ 31 と、送信電力増幅器 32 と、アンテナ共用器 33 と、送受信アンテナ 40 と、受信増幅器 34 と、合成器 35 と、局部発振信号発生器 36 と、レーザダイオード 37 とを備える。

【0028】主基地局 100 において、FM 変調器 10 は、周波数 f_s の搬送波信号を外部装置から入力されるベースバンド信号で FM 変調した後、FM 変調後の FM 信号を合成器 12 に出力する。合成器 12 は、入力される FM 信号と、局部発振信号発生器 11 で発生される周波数 f_l ($f_l > f_s$) の正弦波の局部発振信号とを合成し、当該合成信号をレーザダイオード 13 に出力する。レーザダイオード 13 は非線形の電気・光変換特性を有し、入力される合成信号を上記変換特性を用いて電気・光変換して、上記合成信号で強度変調された当該変換後の光信号を光ファイバケーブル FC1 に出力し、これによって、当該光信号は、光ファイバケーブル FC1 を介して従基地局 200 内の光検波器 30 に伝送される。ここで、レーザダイオード 13 は上述のように非線形の電気・光変換特性を有しているため、当該光信号は、搬送波周波数 f_s の FM 信号と、周波数 f_l の局部発振信号と、周波数 $(f_l + f_s)$ の FM 信号（以下、無線 FM 信号という。）と、周波数 $(f_l - f_s)$ の FM 信号などの電気信号を含む。

【0029】従基地局 200 において、光検波器 30 は、光ファイバケーブル FC1 を介して伝送されて入力された光信号を検波して光・電気変換した後、当該変換後の電気信号を、主として周波数 $(f_l + f_s)$ の無線 FM 信号成分のみを通過させる帯域通過フィルタ 31 を介して送信電力増幅器 32 に出力する。送信電力増幅器 32 は、入力された周波数 $(f_l + f_s)$ の無線 FM 信号を電力増幅してアンテナ共用器 33 を介して送受信アンテナ 40 に出力して、当該無線 FM 信号を移動端末局 300 の送受信アンテナ 41 に向けて無線送信する。

【0030】ここで、搬送波周波数 f_s の FM 信号は、主基地局 100 のレーザダイオード 13 において、ともに合成されて入力された周波数 f_l の局部発振信号を用いてより高い周波数の無線 FM 信号にアップコンバージョンさせることができ、周波数変換後の無線 FM 信号を従基地局 200 の帯域通過フィルタ 31 によって帯域ろ波することにより、当該無線 FM 信号を移動端末局 300 への送信無線信号として用いることができる。すなわち、レーザダイオード 13 は、電気・光変換素子のみならず、高周波用混合器として用いる。従って、搬送波周波数 f_s と局部発振信号の周波数 f_l とを適当に設定することにより、上記送信無線信号となる所定の無線周波数を有する無線 FM 信号を容易に発生することができる。

【0031】一方、移動端末局 300 の送受信アンテナ 41 から従基地局 200 の送受信アンテナ 40 に向けて送信される周波数 $(f_l + f_s + f_d)$ の無線 FM 信号は送受信アンテナ 40 で受信された後、アンテナ共用器 33 及び受信増幅器 34 を介して合成器 35 に入力される。ここで、移動端末局 300 から送信される無線 FM 信号は、周波数 f_s の搬送波信号をベースバンド信号で FM 変調された後、上記無線周波数 $(f_l + f_s + f_d)$ に周波数変換して得られた信号であり、周波数 f_d は従基地局 200 と移動端末局 300 との無線回線における送受信周波数間隔である。合成器 35 は、入力された無線 FM 信号と、局部発振信号発生器 36 で発生されて入力された周波数 $(f_l + f_d)$ の局部発振信号とを合成して、当該合成信号をレーザダイオード 37 に出力する。レーザダイオード 37 は非線形の電気・光変換特性を有し、入力される合成信号を上記変換特性を用いて電気・光変換して、上記合成信号で強度変調された当該変換後の光信号を光ファイバケーブル FC2 に出力し、これによって、当該光信号は、光ファイバケーブル FC2 を介して主基地局 100 内の光検波器 20 に伝送される。ここで、レーザダイオード 37 は上述のように非線形の電気・光変換特性を有しているため、当該光信号は、周波数 $(f_l + f_s + f_d)$ の無線 FM 信号と、周波数 $(f_l + f_d)$ の局部発振信号と、周波数 $\{(f_l + f_s + f_d) - (f_l + f_d) = f_s\}$ の FM 信号と、周波数 $\{(f_l + f_s + f_d) + (f_l + f_d) = 2f_l + f_s + 2f_d\}$ の無線 FM 信号などの電気信号を含む。

【0032】主基地局 100 において、光検波器 20 は、光ファイバケーブル FC2 を介して伝送されて入力された光信号を検波して光・電気変換した後、当該変換後の電気信号を、主として周波数 f_s の FM 信号成分のみを通過させる帯域通過フィルタ 21 を介して FM 復調器 22 に出力する。FM 復調器 22 は、入力された FM 信号に対して FM 復調の処理を行って、ベースバンド信号を復調し出力する。

【0033】ここで、周波数 $(f_l + f_s + f_d)$ の無線 FM 信号は、従基地局 200 のレーザダイオード 37 において、ともに合成されて入力された周波数 $(f_l + f_d)$ の局部発振信号を用いてより低い周波数の FM 信号にダウンコンバージョンさせることができ、周波数変換後の FM 信号を主基地局 100 の帯域通過フィルタ 21 によって帯域ろ波した後、FM 復調することにより、ベースバンド信号を得ることができる。すなわち、レーザダイオード 37 は、電気・光変換素子のみならず、高

周波用混合器として用いる。

【0034】図4は、第1の実施例の主基地局100のレーザダイオード13における、入力される電気信号の電力レベルに対する出力される光信号に含まれる電気信号の電力レベルの特性例を示すグラフである。この特性の測定時の各設定値は次の通りである。

入力される搬送波信号の周波数 $f_s = 0.9 \text{ GHz}$ 、
入力される局部発振信号の周波数 $f_l = 4 \text{ GHz}$ 、
レーザダイオード13のバイアス電流 $I_d = 35 \text{ mA}$

【0035】図4から明らかなように、レーザダイオード13から出力される光信号に含まれ、光検波器30から出力される電気信号として、周波数変換後に、周波数 $(f_l + f_s)$ の信号と周波数 $(f_l - f_s)$ の信号が含まれることがわかる。

【0036】以上のように構成された第1の実施例の無線リンク用光伝送システムにおいては、主基地局100と従基地局200とを光ファイバケーブルFC1、FC2を用いて接続しているので、当該無線リンク系から従基地局200と移動端末局300との間で設定される無線回線への電波干渉を無くすることができる。主基地局100側で搬送周波数 f_s と局部発振周波数 f_l とを適当に設定することにより、従基地局200と移動端末局300との間で設定される無線回線における無線周波数を任意に設定することができるので、例えば、複数の従基地局200によってそれぞれ形成される複数のマイクロセルゾーンにおける無線周波数の設定を容易に行なうことができるという利点がある。

【0037】また、従基地局200においては、ベースバンド信号の信号処理装置を備えていないので、当該従基地局200の構成を小型化かつ経済化することができる。従って、従基地局200の所定の設置スペースで各マイクロセルゾーンにおける各無線チャンネルのための無線機を多数設置することが可能となる。

【0038】さらに、従基地局200から送信される無線FM信号の周波数の安定度は、FM変調器10内で発生される搬送波信号の周波数 f_s の安定度と、局部発振信号発生器11で発生される周波数 f_l の局部発振信号の安定度によって決定されるので、主基地局100におけるFM変調器10内の搬送波信号発生器の発振周波数の安定度と局部発振信号発生器11の発振周波数の安定度を高めることにより、容易に無線回線において送信信号として用いる高周波信号の周波数の安定度を高めることができる。

【0039】以上の第1の実施例において、1個の従基地局200及び1個の移動端末局300のみを示しているが、これに限らず、それぞれ複数個の従基地局200及び複数個の移動端末局300を設けてもよい。

【0040】＜第2の実施例＞図2は、本発明に係る第2の実施例である無線リンク用光伝送システムのブロッ

ク図である。

【0041】この第2の実施例の無線リンク用光伝送システムは、主基地局101と従基地局201とを備え、第1の実施例に比較し、主基地局101内のレーザダイオード13tにおいて、その非線形の電気・光変換特性を用いて、周波数 $2f_l$ の局部発振信号の第2高調波信号を発生させるとともに、当該第2高調波信号と搬送波周波数 f_s のFM信号とを混合させて周波数 $(2f_l + f_s)$ の無線FM信号を発生させ、これらの電気信号を含む光信号を従基地局201に伝送し、従基地局201において、周波数 $(2f_l + f_s)$ の無線FM信号を帯域通過フィルタ38によって帯域ろ波して移動端末局300への送信無線信号として用いるとともに、上記局部発振信号の第2高調波信号を帯域通過フィルタ39によって帯域ろ波して、当該帯域ろ波した上記局部発振信号の第2高調波を、受信した無線FM信号をダウンコンバージョンするための局部発振信号として用いることを特徴としている。以下、第1の実施例との相違点について説明する。

【0042】レーザダイオード13tは非線形の電気・光変換特性を有し、搬送波周波数 f_s のFM信号と周波数 f_l の局部発振信号とが合成されて入力される合成信号を上記変換特性を用いて電気・光変換して、上記合成信号で強度変調された当該変換後の光信号を光ファイバケーブルFC1に出力し、これによって、当該光信号は、光ファイバケーブルFC1を介して従基地局201内の光検波器30に伝送される。ここで、レーザダイオード13tは、上記光信号に含まれる電気信号内の局部発振信号の第2高調波信号の信号レベルが概ね最大となるように、そのバイアス電圧及び入力される合成信号の信号レベルが調整される。レーザダイオード13tは上述のように非線形の電気・光変換特性を有しているので、この状態のもとで、レーザダイオード13tから出力される光信号は、搬送波周波数 f_s のFM信号と、周波数 f_l の局部発振信号と、周波数 $(2f_l)$ の局部発振信号の第2高調波信号と、周波数 $(f_l + f_s)$ のFM信号と、周波数 $(f_l - f_s)$ のFM信号と、周波数 $(2f_l + f_s)$ のFM信号（以下、無線FM信号という。）と、周波数 $(2f_l - f_s)$ のFM信号などの電気信号を含む。

【0043】従基地局201において、光検波器30は、光ファイバケーブルFC1を介して伝送されて入力された光信号を検波して光・電気変換した後、当該変換後の電気信号を、主として周波数 $(2f_l + f_s)$ の無線FM信号成分のみを通過させる帯域通過フィルタ38を介して送信電力増幅器32に出力するとともに、主として周波数 $2f_l$ の局部発振信号の第2高調波信号成分のみを通過させる帯域通過フィルタ39を介して合成器35に出力する。さらに、送信電力増幅器32は、入力された周波数 $(2f_l + f_s)$ の無線FM信号を電力増

幅してアンテナ共用器 3 3 を介して送受信アンテナ 4 0 に出力して、当該無線 FM 信号を移動端末局 3 0 0 の送受信アンテナ 4 1 に向けて無線送信する。

【0044】ここで、搬送波周波数 f_s の FM 信号は、主基地局 1 0 1 のレーザダイオード 1 3 t においてともに合成されて入力された局部発振信号の第 2 高調波信号を用いてより高い周波数の無線 FM 信号にアップコンバージョンさせることができ、周波数変換後の無線 FM 信号を主基地局 2 0 1 の帯域通過フィルタ 3 8 によって帯域ろ波することにより、当該無線 FM 信号を移動端末局 3 0 0 への送信無線信号として用いることができる。すなわち、レーザダイオード 1 3 t は、電気・光変換素子のみならず、局部発振信号の高調波発生器と高周波用混合器として用いる。従って、搬送波周波数 f_s と局部発振信号の周波数 f_l とを適当に設定することにより、上記送信無線信号となる無線 FM 信号を容易に発生することができる。

【0045】一方、移動端末局 3 0 0 の送受信アンテナ 4 1 から主基地局 2 0 1 の送受信アンテナ 4 0 に向けて送信される周波数 $[2f_l + f_s'; f_s' = f_s + f_d]$ (送受信周波数間隔) の無線 FM 信号は送受信アンテナ 4 0 で受信された後、アンテナ共用器 3 3 及び受信増幅器 3 4 を介して合成器 3 5 に入力される。ここで、移動端末局 3 0 0 から送信される無線 FM 信号は、周波数 f_s' の搬送波信号をベースバンド信号で FM 変調された後、上記無線周波数 $(2f_l + f_s')$ に周波数変換して得られた信号である。合成器 3 5 は、入力された無線 FM 信号と、帯域通過フィルタ 3 9 から入力された周波数 $2f_l$ の局部発振信号の第 2 高調波信号とを合成して、当該合成信号をレーザダイオード 3 7 に出力する。さらに、レーザダイオード 3 7 は非線形の電気・光変換特性を有し、入力される合成信号を上記変換特性を用いて電気・光変換して、上記合成信号で強度変調された当該変換後の光信号を光ファイバケーブル FC 2 に出力し、これによって、当該光信号は、光ファイバケーブル FC 2 を介して主基地局 1 0 1 内の光検波器 2 0 に伝送される。ここで、レーザダイオード 3 7 は上述のように非線形の電気・光変換特性を有しているので、当該光信号は、周波数 $(2f_l + f_s')$ の無線 FM 信号と、周波数 $2f_l$ の局部発振信号と、周波数 $\{(2f_l + f_s') - 2f_l = f_s'\}$ の FM 信号と、周波数 $\{(2f_l + f_s') + 2f_l = 4f_l + f_s'\}$ の無線 FM 信号などの電気信号を含む。

【0046】主基地局 1 0 1 において、光検波器 2 0 は、光ファイバケーブル FC 2 を介して伝送されて入力された光信号を検波して光・電気変換した後、当該変換後の電気信号を、主として周波数 f_s' の FM 信号成分のみを通過させる帯域通過フィルタ 2 1 を介して FM 復調器 2 2 に出力する。FM 復調器 2 2 は、入力された FM 信号に対して FM 復調の処理を行って、ベースバンド

信号を復調し出力する。

【0047】ここで、周波数 $(2f_l + f_s')$ の無線 FM 信号は、主基地局 2 0 1 のレーザダイオード 3 7 においてともに合成されて入力された周波数 $2f_l$ の局部発振信号を用いてより低い周波数の FM 信号にダウンコンバージョンさせることができ、周波数変換後の FM 信号を主基地局 1 0 1 の帯域通過フィルタ 2 1 によって帯域ろ波した後、FM 復調することにより、ベースバンド信号を得ることができる。すなわち、レーザダイオード 3 7 は、電気・光変換素子のみならず、高周波用混合器として用いる。

【0048】図 5 は、第 2 の実施例の主基地局 1 0 1 のレーザダイオード 1 3 t における、入力される電気信号の電力レベルに対する出力される光信号に含まれる電気信号の電力レベルの特性例を示すグラフである。この特性の測定時の各設定値は次の通りである。

入力される搬送波信号の周波数 $f_s = 0.9 \text{ GHz}$ 、

入力される局部発振信号の周波数 $f_l = 4 \text{ GHz}$ 、

レーザダイオード 1 3 t のバイアス電流 $I_d = 35 \text{ mA}$

【0049】図 5 から明らかなように、レーザダイオード 1 3 t から出力される光信号に含まれ、光検波器 3 0 から出力される電気信号として、周波数変換後に、周波数 $(2f_l + f_s)$ の信号と周波数 $(2f_l - f_s)$ の信号と周波数 $2f_l$ の信号とが含まれることがわかる。

【0050】以上のように構成された第 2 の実施例の無線リンク用光伝送システムは、第 1 の実施例と同様の効果を有するとともに、第 1 の実施例に比較し、主基地局 2 0 1 において局部発振信号発生器 3 6 を設ける必要がないので、主基地局の構成が簡単になり、その小型化及び経済化を図ることができる。

【0051】以上の第 2 の実施例においては、主基地局 1 0 1 内のレーザダイオード 1 3 t において、その非線形の電気・光変換特性を用いて、周波数 $2f_l$ の局部発振信号の第 2 高調波信号を発生させるとともに、当該第 2 高調波信号と搬送波周波数 f_s の FM 信号とを混合させて周波数 $(2f_l + f_s)$ の無線 FM 信号を発生させ、これらの電気信号を含む光信号を主基地局 2 0 1 に伝送し、主基地局 2 0 1 において、周波数 $(2f_l + f_s)$ の無線 FM 信号を帯域通過フィルタ 3 8 によって帯域ろ波して移動端末局 3 0 0 への送信無線信号として用いるとともに、上記局部発振信号の第 2 高調波信号を帯域通過フィルタ 3 9 によって帯域ろ波して、当該帯域ろ波した上記局部発振信号の第 2 高調波を、受信した無線 FM 信号をダウンコンバージョンするための局部発振信号として用いる。しかしながら、本発明はこれに限らず、局部発振信号の第 2 高調波信号の代わりに、局部発振信号の第 3、第 4、第 5 又は第 6 高調波信号などの他の高調波信号を用いてもよい。

【0052】以上の第 2 の実施例において、1 個の主基地局 2 0 1 及び 1 個の移動端末局 3 0 0 のみを示してい

るが、これに限らず、それぞれ複数個の従基地局201及び複数個の移動端末局300を設けてもよい。

【0053】＜第3の実施例＞図3は、本発明に係る第3の実施例である無線リンク用光伝送システムのブロック図である。

【0054】この第3の実施例の無線リンク用光伝送システムは、主基地局102と、主基地局102からそれぞれ所定の距離だけ離れて設けられた3個の従基地局200a、200b、200cと、主基地局102と各従基地局200a、200b、200cとを接続するための6本の光ファイバケーブルFC11乃至FC13、FC21乃至FC23と、従基地局200aと無線回線を介して接続される移動端末局300aと、従基地局200bと無線回線を介して接続される移動端末局300bと、従基地局200cと無線回線を介して接続される移動端末局300cとから構成される。

【0055】主基地局102において、各FM変調器10a、10b、10cと、各局部発振信号発生器11a、11b、11cと、各合成器12a、12b、12cは第1の実施例のそれらと同様に動作する。また、各レーザダイオード10a、10b、10cは、入力される合成信号にตอบสนองして第1の実施例のそれらと同様に動作して、互いに異なる第1乃至第3の波長を有する各光信号を発生し、それぞれ光合成器60に出力する。次いで、光合成器60は入力された3個の光信号を波長多重合成した後、多重合成後の多重光信号を、光合成器60の合波損失と各光ファイバケーブルFC11、FC12、FC13の損失を補償するための光増幅器61と光ファイバケーブルFC11を介して従基地局200aに設けられる光分岐回路71に伝送する。

【0056】従基地局200aにおいて、光分岐回路71は入力された多重光信号のうち第1の波長を有する光信号を選択ろ波して従基地局200aに出力するとともに、第2と第3の波長を有する各光信号を光ファイバケーブルFC12を介して従基地局200bに設けられる光分岐回路72に伝送する。

【0057】従基地局200aは、入力された光信号について第1の実施例の従基地局200と同様の処理を行なう。ここで、従基地局200aの送受信アンテナ40aと、移動端末局300aの送受信アンテナ41aとの間で第1の実施例と同様に無線回線が設定される。従基地局200aで受信された無線信号の情報を含む光信号は光合成器81に出力される。光合成器81は、後述するように従基地局200bの光合成器82から光ファイバケーブルFC22を介して伝送される光信号と従基地局200aから出力される光信号とを波長多重して合成し、合成された多重光信号を光ファイバケーブルFC21、並びに、光分配器63の分波損失と各光ファイバケーブルFC21、FC22、FC23の損失を補償するための光増幅器62を介して主基地局102の光分配器

63に伝送する。

【0058】また、従基地局200bにおいて、光分岐回路72は入力された多重光信号のうち第2の波長を有する光信号を選択ろ波して従基地局200bに出力するとともに、第3の波長を有する光信号を光ファイバケーブルFC13を介して従基地局200cに伝送する。

【0059】従基地局200bは、入力された光信号について第1の実施例の従基地局200と同様の処理を行なう。ここで、従基地局200bの送受信アンテナ40bと、移動端末局300bの送受信アンテナ41bとの間で第1の実施例と同様に無線回線が設定される。従基地局200bで受信された無線信号の情報を含む光信号は光合成器82に出力される。光合成器82は、後述するように従基地局200cから光ファイバケーブルFC23を介して伝送される光信号と従基地局200bから出力される光信号とを波長多重して合成し、合成された多重光信号を光ファイバケーブルFC22を介して従基地局200aの光合成器81に伝送する。

【0060】従基地局200cは、光ファイバケーブルFC13を介して伝送された光信号について第1の実施例の従基地局200と同様の処理を行なう。ここで、従基地局200cの送受信アンテナ40cと、移動端末局300cの送受信アンテナ41cとの間で第1の実施例と同様に無線回線が設定される。従基地局200cで受信された無線信号の情報を含む光信号は光ファイバケーブルFC23を介して従基地局200bの光合成器82に伝送される。

【0061】主基地局100において、光分配器63は伝送された互いに異なる波長を有する各光信号を波長別に分配して各光検波器20a、20b、20cに出力する。ここで、従基地局200aから出力されて伝送されてきた光信号は光検波器20aに出力され、従基地局200bから出力されて伝送されてきた光信号は光検波器20bに出力され、従基地局200cから出力されて伝送されてきた光信号は光検波器20cに出力される。各光検波器20a、20b、20cと、各帯域通過フィルタ21a、21b、21cと、各FM復調器22a、22b、22cは、第1の実施例のそれらと同様に動作する。

【0062】以上のように構成された第3の実施例において、上述の損失を補償するために、光増幅器61、62を設けているので、従基地局200a、200b、200cを収容できるエリアを大幅に拡大することができる。

【0063】以上の第3の実施例において、各従基地局200a、200b、200cにおいてそれぞれ1組の送受信周波数を用いる場合は、伝送されるベースバンドFM信号は複数のベースバンド信号が時分割多重された信号であってもよい。また、各従基地局200a、200b、200cにおいてそれぞれ複数組の送受信周波数

を用いる場合は、伝送されるベースバンド F M 信号は複数のベースバンド信号が周波数多重された信号であつてもよい。

【 0 0 6 4 】以上の第 3 の実施例において、主基地局 1 0 2 に第 1 の実施例の主基地局 1 0 0 を適用し、従基地局 2 0 0 a , 2 0 0 b , 2 0 0 c は、第 1 の実施例の従基地局 2 0 0 と同様の構成を有している。しかしながら、本発明はこれに限らず、主基地局 1 0 2 に第 2 の実施例の主基地局 1 0 0 を適用し、従基地局 2 0 0 a , 2 0 0 b , 2 0 0 c は、第 2 の実施例の従基地局 2 0 0 と同様の構成を有するように構成してもよい。

【 0 0 6 5 】＜他の実施例＞以上の第 1 乃至第 3 の実施例において、F M 変調器 1 0 , 1 0 a , 1 0 b , 1 0 c を用いているが、本発明はこれに限らず、F S K 変調器などの他の変調方式の変調器を用いてもよい。

【 0 0 6 6 】以上の第 1 と第 2 の実施例において、光ファイバケーブル F C 1 , F C 2 をそれぞれ伝送する各光信号を波長多重して 1 本の光ファイバケーブルを用いて伝送してもよい。

【 0 0 6 7 】

【発明の効果】以上詳述したように本発明に係る請求項 1 記載の無線リンク用光伝送システムによれば、主基地局と、上記主基地局から所定の距離だけ離れて設けられた従基地局と、上記主基地局と上記従基地局とを接続する光伝送線路とを備えた無線リンク用光伝送システムであつて、上記主基地局は、所定の周波数を有する搬送波信号を、入力される情報信号で変調して変調信号を出力する変調手段と、所定の周波数を有する局部発振信号を発生する信号発生手段と、非線形の電気・光変換特性を有し、上記変調手段から出力される変調信号と上記信号発生手段によって発生された局部発振信号とを、上記非線形の電気・光変換特性を用いて上記変調信号と上記局部発振信号とを混合し上記変調信号と上記局部発振信号との間の少なくとも 1 つの混合周波数成分の信号が生じるように電気・光変換して上記混合周波数成分の信号を含む光信号を上記光伝送線路に出力する電気・光変換手段とを備え、上記従基地局は、上記電気・光変換手段から上記光伝送線路を介して伝送された光信号を光・電気変換して上記混合周波数成分の信号を含む電気信号を出力する光・電気変換手段と、上記光・電気変換手段から出力される電気信号のうち予め決められた混合周波数成分の信号を帯域ろ波するろ波手段と、上記ろ波手段によつてろ波された上記予め決められた混合周波数成分の信号を無線送信する送信手段とを備える。

【 0 0 6 8 】従つて、上記主基地局と上記従基地局とを上記光伝送線路を用いて接続しているので、当該無線リンク系から上記従基地局と端末局との間で設定される無線回線への電波干渉を無くすることができる。上記主基地局側で上記情報信号の搬送周波数と上記局部発振信号の周波数とを適当に設定することにより、上記従基地局と

上記端末局との間で設定される無線回線における無線周波数を任意に設定することができるので、例えば複数の従基地局によってそれぞれ形成される複数のマイクロセルゾーンにおける無線周波数の設定を容易に行なうことができる。

【 0 0 6 9 】また、上記従基地局においては、上記情報信号の信号処理装置を備えていないので、上記従基地局の構成を小型化かつ経済化することができ、より小さなスペースで当該従基地局を設置することができる。従つて、上記従基地局の所定の設置スペースで各マイクロセルゾーンにおける各無線チャンネルのための無線機を多数設置することが可能となる。

【 0 0 7 0 】さらに、上記従基地局から送信される送信信号の周波数の安定度は、上記電気・光変換手段に入力される変調信号の搬送波信号の周波数の安定度と、上記局部発振信号の周波数の安定度によって決定されるので、上記主基地局内の搬送波信号発生器の搬送周波数の安定度と局部発振信号発生器の発振周波数の安定度を高めることにより、容易に無線回線における送信信号の周波数の安定度を高めることができる。

【 0 0 7 1 】また、本発明に係る請求項 6 記載の無線リンク用光伝送システムによれば、主基地局と、上記主基地局から所定の距離だけ離れて設けられた従基地局と、上記主基地局と上記従基地局とを接続する第 1 と第 2 の光伝送線路とを備えた無線リンク用光伝送システムであつて、上記主基地局は、所定の周波数を有する搬送波信号を、入力される第 1 の情報信号で変調して変調信号を出力する変調手段と、所定の周波数を有する局部発振信号を発生する信号発生手段と、非線形の電気・光変換特性を有し、上記信号発生手段によって発生された局部発振信号に応答して上記非線形の電気・光変換特性を用いて上記局部発振信号の少なくとも 1 つの高調波信号を発生するとともに、上記変調手段から出力される変調信号と上記発生された高調波信号とを、上記非線形の電気・光変換特性を用いて上記変調信号と上記発生された高調波信号とを混合し上記変調信号と上記発生された高調波信号との間の少なくとも 1 つの混合周波数成分の信号が生じるように電気・光変換して上記発生された高調波信号と上記混合周波数成分の信号を含む第 1 の光信号を上記第 1 の光伝送線路に出力する第 1 の電気・光変換手段とを備え、上記従基地局は、上記第 1 の電気・光変換手段から上記第 1 の光伝送線路を介して伝送された第 1 の光信号を光・電気変換して上記発生された高調波信号と上記混合周波数成分の信号を含む電気信号を出力する第 1 の光・電気変換手段と、上記第 1 の光・電気変換手段から出力される電気信号のうち予め決められた 1 つの混合周波数成分の信号を帯域ろ波する第 1 のろ波手段と、上記第 1 の光・電気変換手段から出力される電気信号のうち予め決められた 1 つの高調波信号を帯域ろ波する第 2 のろ波手段と、上記第 1 のろ波手段によつてろ波され

た上記混合周波数成分の信号を無線送信する送信手段と、相手局において第2の情報信号で変調されて無線送信された所定の無線周波数を有する送信信号を無線受信して受信信号を出力する受信手段と、非線形の電気・光変換特性を有し、上記受信手段から出力される受信信号と上記第2のろ波手段によってろ波された上記高調波信号とを、上記非線形の電気・光変換特性を用いて上記受信信号と上記ろ波された高調波信号とを混合し上記受信信号と上記ろ波された高調波信号との間の少なくとも1つの混合周波数成分の信号が生じるように電気・光変換して上記混合周波数成分の信号を含む第2の光信号を上記第2の光伝送線路に出力する第2の電気・光変換手段とを備え、上記主基地局はさらに、上記第2の電気・光変換手段から上記第2の光伝送線路を介して伝送された第2の光信号を光・電気変換して上記混合周波数成分の信号を含む電気信号を出力する第2の光・電気変換手段と、上記第2の光・電気変換手段から出力される電気信号のうち予め決められた第2の混合周波数成分の信号を帯域ろ波する第3のろ波手段と、上記第3のろ波手段によってろ波された上記第2の混合周波数成分の信号を復調して上記第2の情報信号を出力する復調手段とを備える。

【0072】従って、当該請求項6記載の無線リンク用光伝送システムは、上述の効果を有する。また、受信された無線信号の周波数変換のために、上記主基地局から伝送された光信号を光・電気変換して得られた上記高調波信号を局部発振信号として用いているので、上記従基地局において局部発振信号を発生させる発生器を設ける場合に比較して上記従基地局の構成を簡単化することができ、これによって、上記従基地局の小型化及び経済化を図ることができる。さらに、上記第1と第2の電気・光変換手段における局部発振信号として、上記主基地局で発生される局部発振信号の高調波成分を用いているの

で、上記従基地局と上記端末局との間の無線回線の送受信周波数の設定の自由度を従来例に比較し増大させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る第1の実施例である無線リンク用光伝送システムのブロック図である。

【図2】 本発明に係る第2の実施例である無線リンク用光伝送システムのブロック図である。

【図3】 本発明に係る第3の実施例である無線リンク用光伝送システムのブロック図である。

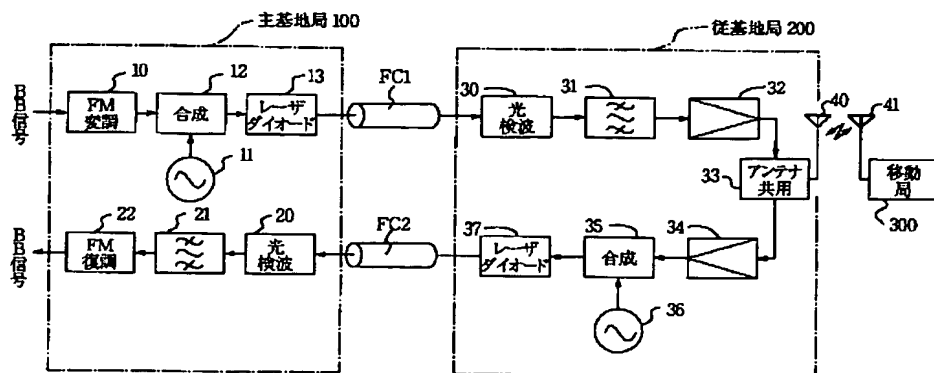
【図4】 第1の実施例における主基地局のレーザダイオードにおける、入力される電気信号の電力レベルに対する出力される光信号に含まれる電気信号の電力レベルの特性例を示すグラフである。

【図5】 第2の実施例における主基地局のレーザダイオードにおける、入力される電気信号の電力レベルに対する出力される光信号に含まれる電気信号の電力レベルの特性例を示すグラフである。

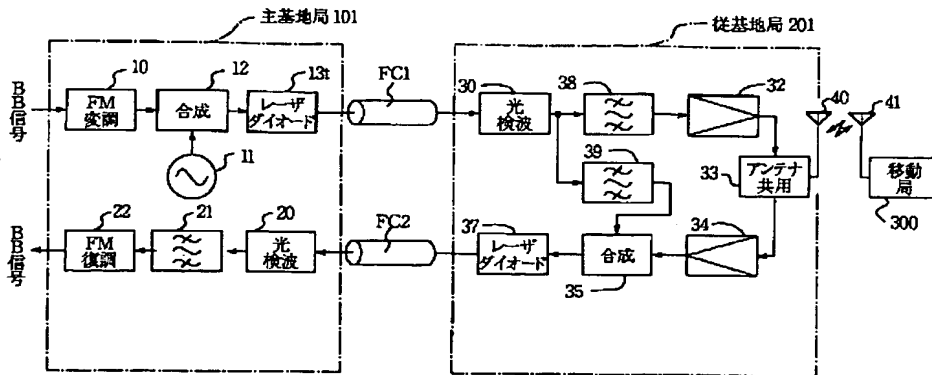
【符号の説明】

- 10…FM変調器、
- 11, 36…局部発振信号発生器、
- 12, 35…合成器、
- 13, 13t, 37…レーザダイオード、
- 20, 30…光検波器、
- 22…FM復調器、
- 21, 31, 38, 39…帯域通過フィルタ、
- 32…送信電力増幅器、
- 34…受信増幅器、
- 40, 41…送受信アンテナ、
- 100, 101…主基地局、
- 200, 201…従基地局、
- 300…移動端末局、
- FC1, FC2…光ファイバケーブル。

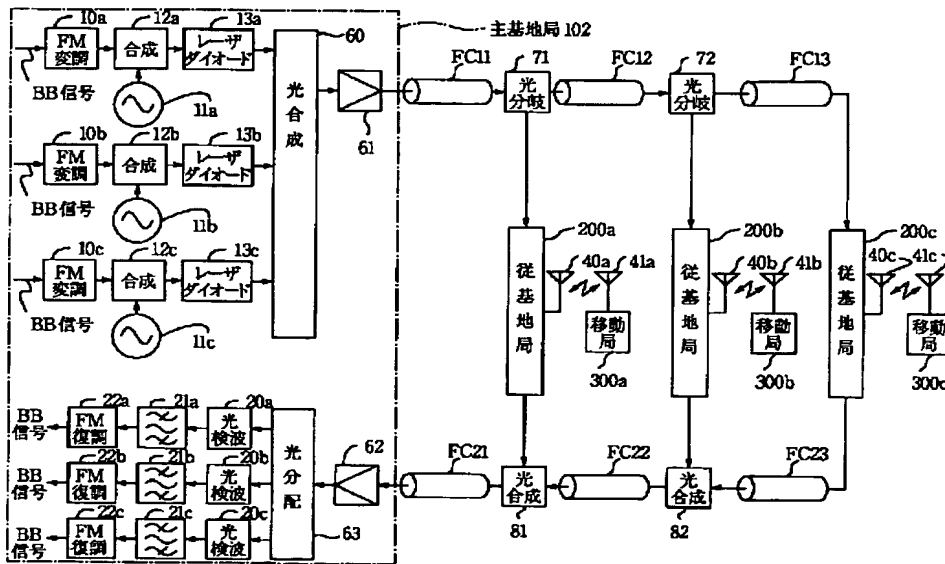
【図1】



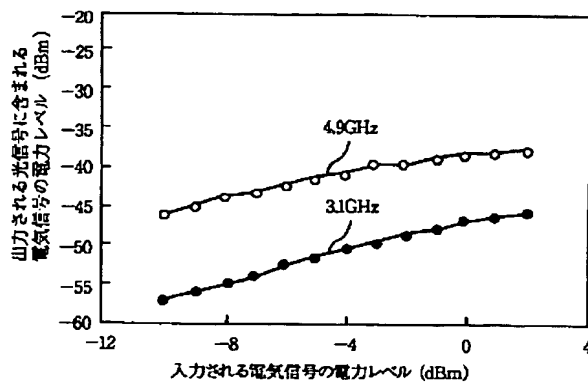
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

